

## ЗМІНА ТЕХНОЛОГІЙ: НАЙБІЛЬШ ПЕРСПЕКТИВНІ ПРОДУКТИ, РІШЕННЯ ТА ПОСЛУГИ

М.Р.Ничвид

Ужгородський національний університет

**Ключові слова:** лазерне сканування, програмні продукти, зідране знімання, роботизований тахеометр

**Постановка проблеми**

Сьогодні на ринку представлено велику кількість програмних продуктів, геодезичного обладнання та послуг, якість та вартість яких не завжди відповідають одне одному та задовольняють високі вимоги інженера-геодезиста..

**Постановка завдання**

Проаналізувати останні тенденції у розвитку програмних продуктів, послуг та сучасного геодезичного обладнання

**Виклад основного матеріалу**

Повітряне лазерне сканування є одним з найбільш ефективних технологій для збору великої кількості геопросторової інформації.

**LiDAR** (LIDAR, LiDAR або LADAR) - це технологія дистанційного зондування, яка вимірює відстань при освітленні об'єкту за допомогою лазера та аналізу відбитого світла. В області збору даних, цей термін використовується для системи, що збирає позиціонування і дані про висоти над рівнем моря, які визначають поверхню рельєфу місцевості, а також над наземними засобами, шляхом сканування профілів з повітря. Встановлена на вертольоті або літаку, система LIDAR використовує ближню інфрачервону частину електромагнітного спектру (1064 нм) для активного збору даних, при денному світлі або в нічний час, в тіні, але і в умовах низької видимості (наприклад, під хмарами). Використовуючи методи напівавтоматичної фільтрації даних, з вихідних даних можна створити кілька корисних продуктів. Деякі з них - це цифрова модель рельєфу (ЦМР), модель рослинності і цифрова модель поверхні (ЦММ), яка включає в себе побудовані об'єкти.

Хорватська компанія Geofoto, головними напрямками діяльності якої є фотограмметрія і географічні інформаційні системи (ГІС), використовує IGI LiteMapper 6800-400 для лазерного сканування з повітря. LITE-MAPPER 6800-400 [] являє собою серію обробленого аерофотознімання. Ця система використовує лазерний сканер Riegl LMS-Q680i, навігаційну систему IGI CCNS4 та систему GPS/IMU (рис.1). Він конструктивно виконаний у вигляді простої та масивної, але компактної та полегшеної системи, тому LiteMapper 6800-400 може бути використаний на різних літаках, від великих до гелікоптерів. Устаткування допомагає створювати точну карту Землі. Механізм сканування заснований на швидко

обертаючому багатогранному дзеркалі, що забезпечує повністю лінійні, односпрямовані і паралельні лінії сканування. LiteMapper - це революційна система LiDAR для бортового відображення. Це перша в світі комерційна система з функцією високого дозволу запису сигналу в цифровий формат. Його здатність аналізу форми хвилі для кожного окремого лазерного променя дає можливість детального перегляду по вертикалі структури поверхні. Містить всі апаратні і програмні компоненти, необхідні для створення ЦМР і ЦММ.

*Ключові особливості:*

- Дані отримуються з високою роздільною здатністю, точність сканування складає 20 мм
- Максимальна відстань сканування 3000 м
- Швидкість сканування є відносно високою, тобто 10-200 ліній / с та від 1 до 10 точок на м<sup>2</sup>

*Режим роботи:*

- Лазерний світловий імпульс передається в умовах вимірювання точного часу
- Відбивання цього імпульсу від об'єкту визначається в умовах вимірювання точного часу
- За допомогою постійної швидкості світла, різниця в часі між передачею і відбиванням використовується для обчислення прямої відстані між сенсором і об'єктом
- Використовуючи точне положення сенсора, отримане від GPS, і орієнтації сенсора, отриманого від інерційної системи наведення (IMU - інерційний вимірювальний пристрій), обчислюються прямокутні координати XYZ поверхні відбивання.

*Застосування:*

- знімання – дані лазерного віддалеміра доповнюють стандартні геодезичне і аерофотограмметричне знімання при плануванні нових транспортних коридорів - автомагістралі, залізниці, аеропорти
- знімання повеней - дані лазерного віддалеміра дозволяють аналізувати зони затоплень – захист, візуалізація
- 3D моделі міст - дані лазерного віддалеміра можуть бути використані для розробки цифрової служби передачі даних, які включають об'єкти, що зводяться, з можливістю класифікації даних, як поверхні, рослинність і будівлі – містобудування, управління відходами, планування маршруту (трафік), реєстрація кадастру (дерева, будівлі), туризм
- ліси - дані лазерного віддалеміра можуть бути використані для створення оцінки висот дерев, лісової біомаси, обсягу деревини - сегментація

окремих дерев, класифікація, визначення поверхні місцевості під деревами

- відкриті гірські ділянки, археологія, прикладні дослідження



Рис. Компоненти LiteMapper 6800-40

### **Bentley: моделювання реальності стає швидшим і кращим**

Компанія Bentley пропонує нові продукти програмного забезпечення для моделювання реальності: ContextCapture та ContextCapture Centre.

За допомогою програмного забезпечення ContextCapture, користувачі можуть швидко створювати навіть найскладніші 3D моделі існуючих умов для інфраструктурних проектів всіх типів, що отримані з простих фотографій, зроблених звичайною фотокамерою. Без необхідності використання дорогого, спеціалізованого обладнання, користувачі можуть створювати і використовувати дуже детальні 3D-моделі реальності, щоб забезпечити точний зміст реального світу для проектування, будівництва та операційних рішень при використанні протягом всього «життєвого» циклу проектів. Цей реліз покращує доступність, масштаб і якість моделей реальності, які можуть бути зроблені для використання в BIM. Розширення змінної роздільної здатності дозволяє йому забезпечити кращу якість і продуктивність даних моделювання реальності в рамках геопросторових робочих процесів, що є особливо цінним для великої спільноти ArcGIS та інших геопросторових користувачів. Користувачі можуть знизити вартість і час та підвищити доступність даних реальності протягом проектів і серед зацікавлених груп підприємств [2].

Використовуючи ContextCapture Centre можна швидко робити найбільші і найскладніші 3D моделі у галузі інфраструктури всіх видів, в тому числі у великих масштабах, таких як цілі міста, отримані з будь-яких цифрових фотографій, включаючи знімки високої складності аерофотокамер, в тому числі систем збору БЛА.

#### *Ключові особливості*

Нова змінна роздільна здатність сітки дозволяє підтримку сторонніх форматів, включаючи Esri i3s, Google Earth KML, SpaceEyes3D, OSGB (OpenSceneGraph) і форматів LODTreeExport змінна роздільна здатність сітки дозволяє

підтримку власного формату ContextCapture в 3MX можуть бути також оброблені знімки збільшені від 30 до 100 гігапікселів в ContextCapture

#### **DigitalGlobe**

Всі супутникові знімки змінюються на якомусь рівні через розсіювання світлових хвиль і поглинання з туману, водяної пари і твердих частинок з атмосфери. З супутникового знімка перспективного зображення, атмосфера є бар'єром, який перетинається. Коли супутник отримує зображення, світло, відбите від поверхні, виникає сильне стиснене через атмосферу, що може вплинути на візуальну естетику зображення. Тут і включається атмосферна компенсація DigitalGlobe (AComp) [3]. AComp «прорізає туман» (рис.2), подаючи супутникові знімки чіткими та ясними, які можуть конкурувати з панорамами на поверхні землі. Це підвищує зручність використання, якість і доступність супутникових знімків. AComp значно покращує якість та чіткість супутникових знімків, зроблених при різних атмосферних умовах.



Рис.2 Можливості AComp до (зліва) і після (справа)

#### *Ключові особливості*

- чіткість зображення: видаляє ефекти світлових хвиль розсіювання від туману, водяної пари і твердих частинок в атмосфері
- колекція результативності: значно збільшує кількість перспективних (реальних) зображень, отриманих з нової колекції
- наявність бібліотеки зображень: робить раніше погані або непридатні для використання зображення придатними для аналізу
- покращена здатність проникнення в суть: підсилює високоточний аналіз і прискорене отримання інформації
- краща якість зображень

#### **ESRI: перетворення підприємств та веб-ГІС**

ArcGIS містить всі необхідні інструменти і компоненти, щоб створювати, застосовувати і обмінюватися географічними знаннями як з професіоналами, так і з усім світовим співтовариством. З точки зору архітектури, ArcGIS вже сьогодні надає дуже широкі можливості: ця платформа може бути розгорнута як в хмарі, так і базуватися на власній IT-інфраструктурі організації, а користуватися програмним забезпеченням ArcGIS

і його сервісами є можливим з будь-якого пристрою як настільного, так і мобільного. Технологія повністю підтримує роботу індивідуальних користувачів, окремих колективів і організацій в цілому, а незабаром - також і групи організацій, реалізуючи основні принципи повсюдної доступності географічного знання на основі Веб-ГІС. На платформі ArcGIS може бути реалізований весь процес роботи з просторовою інформацією: від збору і зберігання даних, до їх моделювання, аналізу та візуалізації, і до створення систем управління в реальному часі. На даний момент платформа ArcGIS розвивається в декількох напрямках, в числі: створення нових веб-сервісів і додатків; розвиток 3D картографії, методів «розумної картографії» (Smart Mapping) і технологій просторово-часового аналізу; розширення можливостей роботи з великими даними і даними реального часу; підвищення продуктивності; підтримка паралельних обчислень; постійне розширення колекції шаблонів і додатків, а також інструментів швидкої розробки власних ГІС-додатків [4].

В 2017 році буде запуск нового релізу версії ArcGIS 10.5.

Одна з головних новинок – це веб-додаток Insights for ArcGIS. Ця технологія робить процес обробки і аналізу даних простим і інтуїтивно доступним для будь-якого співробітника організації, оскільки не вимагає спеціальних глибоких навичок в області ГІС. Insights for ArcGIS представляє призначені для користувача дані і результати дослідницького аналізу на окремих панелях, «картках». Ці картки - динамічні і інтерактивні, так що користувач може пробувати і експериментувати зі своїми даними, застосовуючи до них різні інструменти обробки, а результати будуть миттєво відображатися у відповідній картці у вигляді карт, таблиць і графіків. Дані для аналізу можна отримувати з різних джерел: баз даних, веб-сервісів, share-файлів та ін. При цьому дані можуть бути як з просторовою прив'язкою, так і без неї. Додаток дозволяє розрахувати і показати на карті різні статистичні метрики, включаючи геокореляцію, теплові карти і багато іншого. Також при аналізі можна використовувати і так звані «заготовлені питання», наприклад, який просторовий розподіл, що знаходиться поруч, що змінилося за вказаний час, як пов'язані різні змінні та ін. Все це допоможе ясніше побачити просторово-часові взаємозв'язки та закономірності різних процесів і явищ. Insights for ArcGIS можна встановлювати як на сервері всередині організації, так і використовувати через ArcGIS Online.

Інша масштабна зміна платформи ArcGIS торкнеться технологій обробки «великих даних», роботи з даними реального часу і розподілених

обчислень. Так, новий серверний модуль GeoAnalytics Server, завдяки підтримці паралельних обчислень на десятках і сотнях вузлів, за лічені хвилини зможе провести аналіз величезних масивів даних. Новий додаток - Drone2Map для ArcGIS - для обробки знімків, отриманих з безпілотних літальних апаратів. За допомогою цієї програми можна отримати ортофотоплани території всього за кілька хвилин. Даний продукт вже доступний для користувачів.

Компанія Esri продовжує працювати і над розвитком ГІС-платформи ArcGIS Online та подальшим її наповненням контентом і новою функціональністю. Укладена партнерська угода з компанією Digital Globe - провідним світовим постачальником супутникових знімків. Дана угода дозволить користувачам ArcGIS Online отримувати актуальні знімки з високою роздільною здатністю.

#### *Ключові особливості*

- Insights для ArcGIS: Insights для ArcGIS дозволяє в інтерактивному режимі вивчати і аналізувати дані за допомогою використання карт, діаграм і графіки, які синтезуються в цікаві робочі зошити, карт, таблиць і графіки з декількох джерел

ArcGIS Enterprise: ArcGIS Enterprise забезпечує сучасний ГІС - сервер поряд з інформацією каталогів для користувачів будь-якої організації і відкриває ГІС - карти, шари даних, аналітику і додатки. Це значно розширює аналітичні можливості.

**FARO: Лазерний сканер для швидких і точних внутрішніх і зовнішніх просторових вимірюваннях**

Лазерний сканер FocusS є останнім доповненням до популярної лінійки продуктів FARO.

Сканери Focus3D серії X - це самі компактні і легкі сканери з усіх доступних на ринку, що робить їх ідеальними інструментами для виконання вимірювань всередині приміщень і зовні. Швидкі та точні лазерні сканери Focus3D пропонують всі переваги професійних лазерних 3D-сканерів. При цьому вони відрізняються простотою в застосуванні, вже давно властивої продукції компанії FARO®.

Сканер Focus3D X 330 (рис.3) працює у великому діапазоні 330 м, а модель Focus3D X 130 дозволяє виконувати точне сканування в середньому діапазоні 130 м. Обидві моделі сканера оснащені GPS і можуть сканувати навіть при прямому сонячному світлі. Можливість дистанційного сканування і практично необмежений обсяг сканованих даних, що зберігаються в SCENE Webshare Cloud, дозволяють вирішувати завдання лазерного сканування при абсолютній мобільності [5].

Ультра мобільний сканер Focus3D X 130 дозволяє виконувати швидкі, ефективні і точні вимірювання об'єктів і будівель. Він підходить для вимірювання архітектурних фасадів, комплексних структур, виробничого і логістичного обладнання, місць аварій і великогабаритних об'єктів. Точність вимірювання відстані: до  $\pm 2$  мм, діапазон: від 0,6 до 130 м.

Сканер FARO Focus3D X 330 спеціально розроблений для зовнішнього застосування: він відрізняється компактним розміром, легким вагою, великим діапазоном, розширеними можливостями сканування навіть при прямому сонячному світлі і простим визначенням координат за допомогою інтегрованого GPS-приймача. Дані 3D сканування можуть бути легко імпортовано в усі широко використовуються програмні рішення: для аналізу аварій, реконструкції, архітектури, в цивільному будівництві, будівництві, судової експертизи, промислового виробництва і землеустрою. Аналіз і перевірка документації, відстані, розмірів, розрахунок площі та об'єму, таким чином, можна проводити швидко, точно і надійно. Точність вимірювання відстані: до  $\pm 2$  мм, діапазон: від 0,6 до 330 м.



Рис.3 Лазерний сканер Focus3D X 330

Ключові особливості:

- FocusS Series' IP54 не піддається втручанням ззовні, такому як бруд і пил, а також дозволяє користувачам впевнено виконувати сканування, незалежно від погодних умов
- підтримує високий динамічний діапазон (HDR) запису фотографій. Вбудована 8-мегапіксельна HDR камера також дозволяє користувачам повністю, без перебільшення, визначати вимірні величини в кольорових деталях.
- при вазі всього 4,2 кг та вбудованому літій-іонному акумуляторі, який працює до 4,5 годин на одній зарядці, компактний дизайн ультра-портативних лазерних сканерів серії FocusS надає користувачам велику перевагу в роботі

- зручний сенсорний екран моделей FocusS також збільшений стосовно розміру і ясності, щоб передавати незвичні враження від користування. Крім того, програмне забезпечення FARO SCENE Webshare дозволяє обмін даними в режимі реального часу для віддаленого сканування і спільних проектів.

**HP: висока якість та швидкий друк просторових зображень**

Компанія Hewlett-Packard або HP – це американська багатонаціональна корпорація інформаційних технологій зі штаб-квартирою в Пало-Альто, Каліфорнія, США, яка надає продукти, технології, програмне забезпечення і послуги для споживачів, малого і середнього бізнесу і великих підприємств, в тому числі клієнтів в державних секторах, охорони здоров'я та освіти. HP PageWide XL – найшвидші широкоформатні принтери для монохромного і кольорового друку, підвищують економію на загальних виробничих витратах до 50%, призначені для створення креслень системи автоматизованого проектування (CAD) та відкривають нові можливості для бізнесу з ГІС – картами. Портфоліо принтерів HP PageWide XL включає серії HP PageWide XL 8000, HP PageWide XL 5000 і HP PageWide XL 4500/4000 (рис.4) [6].



Рис.4 Принтер HP PageWide XL 8000

Ключові особливості:

- монохромна і кольоровий друк на швидкості до 23 метрів в хвилину - на 60% швидше, ніж найшвидші монохромні світлодіодні принтери
- 50%-ва економія часу при друці змішаних чорно-білих і кольорових копій завдяки консолідації робочих процесів
- скорочення часу друку в два рази завдяки надшвидкому процесору, вбудованому управлінню PDF- файлами і програмному забезпеченню HP SmartStream4
- Перевірена технологія HP PageWide забезпечує надійну роботу і високу швидкість друку в самих жорстких сучасних умовах, забезпечує, завдяки пігментним чорнилам, чіткість ліній, високий рівень деталізації, рівномірну

передачу відтінків сірого, яка перевершує результати світлодіодних принтерів. Пігментні чорнила також забезпечують темні відтінки чорного, яскраві кольори, вологість і стійкість до вицвітання навіть на папері без покриття на високих швидкостях

- Широкоформатний друк матеріалів шириною до 101,6 см, що відповідає всім стандартам ISO / US по друку технічної документації та офсетного друку

#### **RIEGL: мініатюрний сенсор LiDAR для лазерного сканування на БПЛА**

Новий **RIEGL miniVUX-IUAV** є зручним і економічно ефективним пристроєм для збору даних геодезичних вимірювань з використанням дистанційно пілотованих вертольотів і безпілотних літальних апаратів для різних застосувань (рис.5). **RIEGL miniVUX-IUAV** - це надзвичайно легкий малогабаритний повітряний лазерний сканер вагою 1.6 кг. Ідеально підходить для виконання аерознімальних проєктів з використанням БПЛА / БЛА / БАС. Невеликий, елегантний дизайн стабільного алюмінієвого корпусу забезпечує інтеграцію з системами, які мають обмежений простір. Сенсор здатний виконувати 100000 вимірювань в секунду, має поле огляду 360°, і пропонує робочу висоту 100 метрів. Сканер використовує унікальну RIEGL технологію обробки сигналу, він забезпечує високошвидкісний збір даних з використанням відбитого сигналу, цифрування і онлайн - обробку сигналу, що дозволяє отримати дані високої якості, навіть при несприятливих атмосферних умовах [7].



*Рис. 5 Сенсор RIEGL miniVUX-IUAV*

Основними областями застосування є сільське і лісове господарство, археологія і збереження пам'яток архітектури, моніторинг будівельних майданчиків, картографування льодовиків і засніжених ділянок, моніторинг зсувів.

#### *Ключові особливості*

- Компактний, міцний алюмінієвий корпус для встановлення на БПЛА літакового і вертолітного типу
- Ідеально підходить для вимірювань по снігу і льоду
- Одночасне відстеження декількох цілей - до 5 відбитих сигналів на кожен лазерний імпульс
- Невеликий кут розходження вимірювального променя для отримання високої просторової роздільної здатності

- Унікальні технології RIEGL з цифрування і оперативної обробки сигналу

#### **Pix4D: готове рішення для картографування і 3D моделювання**

Pix4D випустила свій гібрид рішення Pix4Dmapper Pro, перше професійне програмне забезпечення фотограмметрії, яке безперебійно працює на мобільних пристроях, настільних і хмарних платформах, що дозволяє перетворювати тисячі фотозображень в геоприв'язані ортофотомозаїки і 3D-моделі. За допомогою програмного забезпечення виконується обробка зображень, отриманих з різних типів аерофотокамер (встановлених як на пілотованих повітряних судах, так і на БПЛА) і з землі, програма автоматично витягує кадри з відеофайлів, також використовує зображення, одержані з будь-яких камер - «мільниць» і широкоформатних, споживчого класу і спеціалізованих професійних, або надає можливість використовувати Pix4Dcapture додаток планування польоту на мобільному телефоні або планшеті для безпілотних операцій, огляду польоту і оптимального збору даних [8].

Програмне забезпечення Pix4D перетворює зображення в 3D хмари точок, цифрові моделі поверхні і ортофотоплани для точних 2D вимірювань і розрахунку об'ємів. Моніторинг видобутку, відвалів, екологічної ситуації та відстеження всіх змін. Вимірювання структурних ліній, створення профілів, побудова топопланів відбувається автоматично з надання звіту про точність та якість побудов.

#### *Ключові особливості:*

- Локальна, глобальна і будь-яка координатна підтримка системи координат, в метрах
- Автоматична аеротріангуляція (ААТ) та набір блоку зрівнювання фототріангуляції (ВВА)
- Оптиміальне положення камери, зовнішнє орієнтування і внутрішні параметри, неспотворене зображення.

#### **Teledyne Optech: піднімає бар'єр для систем наземного лазерного сканування**

Наземна скануюча система Polaris TLS (рис.6) забезпечує отримання точних даних швидше, ніж раніше, заповнюючи прогалину між невеликими, легкими, але з малою дальністю дії сканерами і громіздкими, великого радіусу дії імпульсними (час проходження) скануючими системами. Polaris TLS розроблений з урахуванням потреб геодезистів і маркшейдерів, має зручний для роботи інтерфейс, для швидкого збору даних і їх негайного застосування.

Наземний лазерний сканер Optech Polaris TLS має вбудовану камеру з високою роздільною здатністю, вимірювач кута нахилу, компас, приймач GPS, його корпус надійно захищений від негоди та інших несприятливих впливів навколишнього

середовища, так що з ним можна працювати на будь-яких об'єктах і орієнтувати в просторі так, як необхідно. Висока продуктивність, наявність всіх необхідних для проведення зйомки функцій, можливість встановлення на будь-яку платформу - штатив, дах автомобіля або інший рухомий засіб, роблять наземний лазерний сканер Ortech Polaris TLS самим універсальним наземним лазерним сканером на ринку. Користувачі можуть вибрати одну з трьох можливих моделей, щоб отримати систему, яка відповідає їх потребам: високошвидкісні TLS-250 (короткий діапазон вимірювань до 250 м), гнучкі TLS-750 (середній діапазон вимірювань до 750 м) і дальній TLS -1600 [9].

Області застосування лазерної скануючої системи Ortech Polaris: архітектура і фасадне знімання, виконавче знімання, археологія та охорона культурної спадщини, обстеження тунелів, лісове господарство, мобільне обстеження берегової лінії, зйомка кар'єрів, цивільне будівництво, геологія, обстеження приміщень.



Рис. 6 Наземна скануюча система Polaris TLS

Ключові особливості:

- Зниження експлуатаційних витрат з гібридним приводом, що обертає кріплення, і дає поле зору  $360^\circ \times 120^\circ$ , тобто оператори можуть захопити всю панораму за допомогою тільки однієї установки
- Polaris визначає своє місцеположення і орієнтацію за допомогою бортової GNSS антени і компасу, завантажує план обстеження для розташування, і виконує його з запланованими параметрами
- Покращений робочий процес проходить в пост-обробці з пакетом обробки ATLAScan, який управляє всіма даними проекту - хмарами точок, фотографіями, GNSS даними і файлами контрольних точок, включаючи параметра трансформації, а також отриманими матеріалами - поверхнями, моделями і структурними лініями.

### Торсон: швидкість, зручність використання та інтеграція – ключ до успіху

Новий Topcon Elite Survey Suite – це останнє, найлегше і найпотужніше рішення Topcon, в якому "злиті" одним програмним забезпеченням три апаратні продукти. Topcon Elite Survey Suite включає новий GNSS-приймач HiPerHR, тахеометр Topcon серії GT, польовий контролер FC-5000 разом з новою системою програмного забезпечення Magnet@4.0 (рис.7). Окремі продукти Elite Survey Suite були розроблені з нуля, для того, щоб працювати як єдине ціле через одне програмне забезпечення. Новий HiPer HR є найменшим і легким GNSS-приймачем, який був коли-небудь розроблений. Запроваджена нова GNSS технологія, яка інтегрована в HiPer HR - це TILT™ (Topcon Integrated Leveling Technology) забезпечення. Ультразвукові двигуни, доступні в новій GT серії тахеометрів, мають швидкість обертання до 180 градусів в секунду, що робить його найшвидшим роботом на ринку. Третє апаратне рішення в наборі - це FC-5000 польовий комп'ютер з двома вбудованими камерами і 7-дюймовим легким для читання при сонячному світлі дисплеєм, забезпечує операторів обчислювальними потужностями і бездротовими варіантами підключення, в комплекті з сенсорним екраном, який зручно використовувати навіть в найскладніших умовах. Апаратні засоби та програмне забезпечення для цього набору були розроблені разом з Magnet@4.0, забезпечуючи апаратну підтримку для нової серії GT з розширеними можливостями відстеження, а також і для приймача HiPer HR [10].



Рис.7 Elite Survey Suite від компанії Topcon - тахеометр Topcon серії GT, GNSS-приймач HiPerHR, польовий контролер FC-5000

Ключові особливості:

- Ультразвуковий двигун для безпосередньої передачі - найшвидший роботизований тахеометр в світі

- Приймач здатний відстежувати всі супутники, всі сигнали
- Дисплей комп'ютера - це сенсорний екран, який є зручним навіть в найскладніших умовах
- Magnet@4.0 – сумісне програмне забезпечення, яке забезпечує повну інтеграцію з іншими системами.

**Trimble: переосмислення можливостей геодезичного обладнання**

Скануючий тахеометр Trimble SX10 - переосмислення можливості щоденного використання геодезичного обладнання, що надає геодезістам та проектувальникам самі передові рішення. Тахеометр Trimble SX10 об'єднує в різних комбінаціях дані 3D-сканування високої роздільної здатності, розширену фотограмметричну технологію Trimble VISION і високоточні дані тахеометричного знімання (рис.8). Нова технологія Trimble Lightning 3DM дозволяє SX10 отримувати як високоточні тахеометричні вимірювання, так і реалістичні 3D-скани одночасно, в одному інструменті, забезпечуючи більш високий рівень вимірювань, ніж будь-коли раніше. Система була розроблена "з нуля", з використанням таких визнаних технологій, як MagDrive і SurePoint. У поєднанні з такими новими технологіями, як Advanced Autolock, SX10 здатний забезпечити максимальну точність, ефективність і деталізацію. Повна інтеграція SX10 з програмним забезпеченням Trimble Access і Trimble Business Center дозволяє виконувати операції сканування в знайомому геодезичному інтерфейсі звичними робочими процесами, економлячи людські ресурси і час.



Рис. 8 Скануючий тахеометр Trimble SX10

Скануючий тахеометр Trimble SX10 створює щільні дані 3D сканування зі швидкістю до 26 600 точок в секунду, з високою точністю, на відстані до 600 м. В Trimble SX10 хмари точок захоплюються і автоматично реєструються в робочому процесі геодезичної зйомки.

Унікальна реалізація технології Trimble VISION в скануючому тахеометрі Trimble SX10 дає додаткові можливості використання разом з тахеометричними вимірами прив'язаних цифрових фото і відео, яке можна переглядати на екрані контролера. Офісне програмне забезпечення Trimble Business Center з модулем Scanning дає можливість повністю інтегрувати дані, зібрані Trimble SX10, використовуючи знайомі робочі процеси цього передового програмного забезпечення. Розширені інструменти управління хмарами точок, автоматична вибірка і сумісність з провідними CAD і GIS пакетами, задовольняють вимоги найбільш вимогливих клієнтів [11].

Комбіноване універсальність 3D сканування і зйомки усуває необхідність спеціального 3D сканера, економлячи значні експлуатаційні витрати і дозволяє підприємствам розширити свої можливості за рахунок включення додаткових додатків, таких як будівництво, обстежень проектних та комунальних господарств та підприємств, судово-медичної реконструкції.

*Ключові особливості:*

- Повна інтеграція SX10 з Trimble Access і програмним забезпеченням Trimble Business Center дозволяє виконувати обстеження швидко і легко в рамках спільних робочих процесів
- Швидкість сканування до 26 600 точок / с на відстані до 600 м, і найменше розходження лазерного променя - всього 14 мм / 100 м
- Технологія Trimble Lightning 3DM поєднує геодезію, фотограмметрію і високошвидкісне 3D-сканування в одному революційному рішенні
- Покращена технологія Trimble VISION, що дозволяє швидко і легко отримувати цифрові знімки високої роздільної здатності

**Tuxigi: автономна портативна система доставки карти для GIS професіоналів**

TuxGeo + являє собою керовану платформу рішення по Tuxigi для швидкого створення і роботи з великими наборами даних від підприємств і зображення їх на карті, для доступу звідусіль, від настільних комп'ютерів до мобільних пристроїв.

TuxGeo + візуалізує дані на карті. Геопросторові бази даних, електронні таблиці, текстові адреси, аерофотознімки, супутникові знімки, фотографії вулиці і нові плани будівництва Tuxigi інтегрує в базу Інтернет TuxGeo + платформи. Цей модуль усуває розрив між розірваними автономними додатками та сучасними GIS додатками в режимі онлайн. TuxGeo + Portable вирішує проблеми управління багатьма невідповідними форматами файлів і типами зображень, і на місцевості, щоб зробити планувальні і інженерні роботи, архітектурні заходи та будівельні роботи, і на папері та у комп'ютерних форматах, базах даних і т.д., в автономному режимі,

а також і в геопросторових даних, які будуть використовуватись на місці при ліквідації наслідків лих [12].

*Ключові особливості:*

- Включення мобільних додатків з розташуванням і можливістю редагування
- У режимі реального часу мобільні операції і керування даними підприємства економить час і гроші компанії, усуваючи необхідність повторної обробки змін в інших ІТ-системах компанії або застарілих ГІС
- TuxGeo + Portable забезпечує високою точністю та своєчасністю співробітників аварійно-рятувальної служб на місцевості і у віддалених місцях, до використання геопросторової інформації на місці для ліквідації наслідків стихійних лих та відновлення зусиль.

#### **Висновки**

Аналіз програмного забезпечення, послуг та геодезичного обладнання, що представлені в статті, відображає різноманіття розвитку геодезичної науки та виробництва у XXI столітті. Вибір перспективних геопросторових продуктів із запропонованих рішень лягає на плечі спеціалістів.

#### **Література**

1. IGI [Електронний ресурс] - режим доступу <http://www.igimbh.com/lm-6800.html>
2. Bentley [Електронний ресурс] - режим доступу <https://www.bentley.com/en/products/brands/contextcapture>
3. DigitalGlobe Atmospheric Compensation [Електронний ресурс] - режим доступу - <http://explore.digitalglobe.com/AComp>
4. Всемирная пользовательская конференция Esri: новые продукты и технологии, уникальная среда общения и обмена идеями, 2016 [Електронний ресурс] - режим доступу - [https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=24303&SECTION\\_ID=1096](https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=24303&SECTION_ID=1096)
5. FARO Focus [Електронний ресурс] - режим доступу - <http://www.faro.com/products/3d-surveying/laser-scanner-faro-focus-3d/overview>
6. HP PageWide XL printers [Електронний ресурс] - режим доступу -

<http://www.hp.com/us/en/commercial-printers/pagewide-printers/overview.html>

7. Geo-matching.com [Електронний ресурс] - режим доступу - [http://geo-matching.com/products/id4327-riegl-mini-vuxuav.html?gclid=CNuR9\\_zSgNICFVFfGQodTLcAyw](http://geo-matching.com/products/id4327-riegl-mini-vuxuav.html?gclid=CNuR9_zSgNICFVFfGQodTLcAyw)
8. PiX4D [Електронний ресурс] - режим доступу - <https://pix4d.com/product/pix4dmapper-pro/#>
9. Optech [Електронний ресурс] - режим доступу - <http://www.teledyneoptech.com>
10. Topcon introduces Elite Survey Suite [Електронний ресурс] - режим доступу - <https://globenewswire.com/news-release/2016/06/30/852867/10163842/en/Topcon-introduces-Elite-Survey-Suite.html?culture=en-us>
11. Trimble [Електронний ресурс] - режим доступу - <http://www.trimble.com/Survey/Total-Station-SX10.aspx>
12. TuxGeo+ [Електронний ресурс] - режим доступу - <https://tuxgeo.com/>

#### **Зміна технологій: найбільш перспективні продукти, рішення та послуги**

М.Ничвид

Запропоновано деякі з найбільш перспективних геопросторових продуктів, рішень і послуг від провідних світових компаній.

#### **Изменение технологий: наиболее перспективные продукты, решения и услуги**

М.Ничвид

Предложены некоторые из наиболее перспективных геопространственных продуктов, решений и услуг от ведущих мировых компаний.

#### **Changing technology: the most advanced products, solutions and services**

М. Nychvyd

The most promising geospatial products, solutions and services from top companies are proposed